

**ANALISA *STABILITAS TRANSIENT* UNTUK
MENENTUKAN *CRITICAL CLEARING TIME*
DENGAN METODE *TIME DOMAIN SIMULATION* DI
PT. PETROKIMIA GRESIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata I

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

RIDHO SETIADI

NIM : 201410130311105

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA STABILITAS TRANSIENT UNTUK MENENTUKAN CRITICAL CLEARING TIME DENGAN METODE TIME DOMAIN SIMULATION DI PT. PETROKIMIA GRESIK

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh:




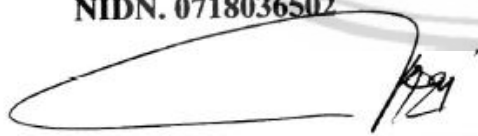
RIDHO SETIADI

201410130311105

Tanggal Ujian : 12 Januari 2019

Tanggal Wisuda : 23 Februari 2019

Disetujui Oleh:

- 
1. **Ir. Diding Suhardi, M.T.** (Pembimbing I)
NIDN. 0706066501
- 
2. **Ir. Nurhadi, M.T.** (Pembimbing II)
NIDN. 0731126202
- 
3. **Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.** (Penguji I)
NIDN. 0718036502
- 
4. **Machmud Effendy, S.T., M.Eng.** (Penguji II)
NIDN. 0715067402

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.

NIDN. 0718036502

LEMBAR PERSETUJUAN


**ANALISA STABILITAS TRANSIENT UNTUK MENENTUKAN CRITICAL
CLEARING TIME DENGAN METODE TIME DOMAIN SIMULATION DI
PT. PETROKIMIA GRESIK**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:
RIDHO SETIADI
201410130311105

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

Pembimbing II


Ir. Nurhadi, M.T.
NIDN. 0731126202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **RIDHO SETIADI**
Tempat/Tgl. Lahir : **MALANG / 15 DESEMBER 1993**
NIM : **201410130311105**
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “ANALISA *STABILITAS TRANSIENT* UNTUK MENENTUKAN *CRITICAL CLEARING TIME* DENGAN METODE *TIME DOMAIN SIMULATION* DI PT. PETROKIMIA GRESIK” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 18 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan



RIDHO SETIADI

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501



Ir. Nurhadi, M.T.
NIDN. 0731126202

ABSTRAK

Demi menjaga kontinuitas suplai daya listrik untuk seluruh wilayah di PT Petrokimia Gresik, maka kestabilan sistem kelistrikannya perlu dijaga untuk menghindari terjadinya pemadaman listrik (*Black Out*) yang menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Pada suatu sistem kelistrikan yang handal pasti memiliki proteksi yang baik. Relay merupakan peralatan proteksi yang berfungsi mentrigger circuit breaker (CB) agar terbuka ketika terjadi gangguan yang membahayakan sistem. Namun ini tidak akan menjamin kestabilan sistem dapat terjaga. Untuk itu perlu dilakukan analisis *stabilitas transient*. Dalam tugas akhir ini dilakukan analisis *stabilitas transient* dengan menentukan *Critical Clearing Time* (CCT) akibat adanya hubungan pendek tiga fasa pada jaringan distribusi tegangan menengah dengan mengamati 16 bus. CCT adalah penentuan batas waktu pemutusan kritis setelah mengalami gangguan, dimana gangguan harus diputus sebelum waktu kritisnya (sebelum nilai CCT). Namun jika gangguan diputus melebihi nilai CCT maka kondisi sistem menjadi tidak stabil. Untuk menentukan nilai CCT metode yang digunakan adalah *Time Domain Simulation* (TDS) dengan mengamati respon sudut rotor generator, frekuensi dan tegangan. Setelah dilakukan simulasi dan analisis didapatkan 7 bus dari 16 bus yang kondisinya waktu pemutusan CB yang belum aman karena masih melebihi nilai CCT. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan setting waktu relay agar membuat sistem lebih handal.

Kata Kunci: *Stabilitas Transient*, hubung singkat, *Critical Clearing Time* (CCT), *Time Domain Simulation* (TDS).

ABSTRACT

In order to maintain the continuity of electricity supply for all regions in PT Petrokimia Gresik, the stability of the electricity system needs to be maintained to avoid blackouts that cause huge losses for the company. In a reliable electrical system must have good protection. Relay is a protective equipment that functions to trigger a circuit breaker (CB) to open when there is a problem that endangers the system. But this will not guarantee the stability of the system can be maintained. For this reason a transient stability analysis is needed. In this final project a transient stability analysis is carried out by determining the Critical Clearing Time (CCT) due to a three-phase short circuit in the medium voltage distribution network by observing 16 buses. CCT is the determination of critical termination time after experiencing a disturbance, where interference must be disconnected before the critical time (before the CCT value). However, if the interference is cut beyond the CCT value, the system condition becomes unstable. To determine the CCT value, the method used is Time Domain Simulation (TDS) by observing the rotor generator angle, frequency and voltage response. After simulation and analysis 7 busses from 16 buses were obtained whose conditions at CB disconnection were not safe because they still exceeded the CCT value. For this reason, it is necessary to improve the relay time settings to make the system more reliable.

Keywords: *Transient Stability, short circuit, Critical Clearing Time (CCT), Time Domain Simulation (TDS).*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Taburan cinta dan kasih sayang-Nya telah memberikan saya kekuatan dan membekali penulis dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Allah berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, karunia dan petunjuk-Nya.
2. Ibu penulis (Sulastri), Bapak (Matasir) dan keluarga besar penulis yang telah banyak memberikan do'a, dukungan dan menyayangi tiada henti kepada penulis dalam keadaan apapun. Semoga Allah senantiasa melindungi mereka dan kelak memanggilnya dalam keadaan husnul khatimah.
3. Bapak Ir. Diding Suhardi, M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, bimbingan dan perhatiannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Nurhadi, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah mendukung, meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah., M.T. selaku dosen penguji pertama yang telah menguji, memperbaiki penulisan, dan memberi saran kepada penulis dalam ujian tugas akhir ini.
6. Bapak Machmud Effendy, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji kedua yang telah menguji, memperbaiki penulisan, dan memberi saran kepada penulis dalam ujian tugas akhir ini.
7. Dekan Fakultas Teknik, Bapak Dr. Ir. Ahmad Mubin, M.T. dan seluruh jajaran Dekanat serta keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Ketua Jurusan Teknik Elektro Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Bapak Widiyanto, S.T., M.T. beserta seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Elektro UMM yang telah

memberikan banyak ilmu dan pengalaman belajar yang luar biasa.

9. Kepala Laboratorium Elektro Bapak Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T. beserta seluruh keluarga besar asisten Elektro UMM memberikan banyak ilmu dan pengalaman belajar yang luar biasa.
10. Keluarga besar Elektro C UMM angkatan 2014 yang telah bersama-sama menjalani proses perkuliahan selama 4 tahun.
11. Keluarga besar laboratorium Elektro UMM yang telah memberikan ilmu dan fasilitas kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.
12. Keluarga besar kontrakan Fisabilillah, Yunus, Dony, Putra, Angga, Fikih, Wawan, Mayong, dan Indra yang telah menjadi rekan tinggal penulis selama menyelesaikan perkuliahan di Malang.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayahnya-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“ANALISA STABILITAS TRANSIENT UNTUK MENENTUKAN CRITICAL CLEARING TIME DENGAN METODE TIME DOMAIN SIMULATION DI PT PETROKIMIA GRESIK”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dan memperoleh gelar sarjana teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis telah berusaha maksimal demi terciptanya kualitas penelitian yang baik. Namun besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik guna perbaikan dan pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang luas.

Malang, 18 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kestabilan Transient	6
2.1.1 Stabilitas kondisi stabil (Stabilitas steady state)	6
2.1.2 Stabilitas Transient (Transien Stability)	7
2.2 Kestabilan Tenaga Listrik	8
2.3 Klasifikasi Kestabilan.....	8
2.4 Penyebab Transien	11
2.5 Faktor yang Menyebabkan Gangguan.....	11
2.5.1 Faktor Manusia dan Alam.....	11
2.5.2 Faktor Internal.....	11
2.5.3 <i>Short Circuit</i> (Hubungan Pendek)	11

2.5.4 Over Voltage (<i>Kelebihan Tegangan</i>)	12
2.5.5 Overload (<i>Kelebihan Beban</i>)	12
2.5.6 Power Back	12
2.5.7 Loss of Excitation (<i>Hilangnya Eksitasi</i>)	13
2.6 Critical Clearing Time	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Sistem	14
3.2 Pengambilan Data	15
3.2.1 Single Line Diagram (SLD)	16
3.2.2 Generator	17
3.2.3 Data Beban	18
3.2.4 Data Transformator	22
3.2.5 Data Relay	23
BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS	30
4.1 Studi Kasus dan Simulasi Stabilitas Transient	30
4.2 Hasil Simulasi Stabilitas Transient dan Waktu Pemutusan Kritis (Critical Clearing Time)	31
4.2.1 Hasil Simulasi Tahap 1 (TS1)	31
4.2.2 Hasil Simulasi Tahap 2 (TS2)	35
4.2.3 Hasil Simulasi Tahap 3 (TS3)	38
4.2.4 Hasil Simulasi Tahap 4 (TS4)	41
4.2.5 Hasil Simulasi Tahap 5 (TS5)	44
4.2.6 Hasil Simulasi Tahap 6 (TS6)	47
4.2.7 Hasil Simulasi Tahap 7 (TS7)	50
4.2.8 Hasil Simulasi Tahap 8 (TS8)	53
4.2.9 Hasil Simulasi Tahap 9 (TS9)	56
4.2.10 Hasil Simulasi Tahap 10 (TS10)	59
4.2.11 Hasil Simulasi Tahap 11 (TS11)	62
4.2.12 Hasil Simulasi Tahap 12 (TS22)	65
4.2.13 Hasil Simulasi Tahap 13 (TS13)	68
4.2.14 Hasil Simulasi Tahap 14 (TS14)	71
4.2.15 Hasil Simulasi Tahap 15 (TS15)	74

4.2.16 Hasil Simulasi Tahap 16 (TS16)	77
4.3 Perbandingan Hasil Nilai CCT dengan Setting Waktu Relay Pengaman Pada PT Petrokimia Gresik.....	80
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Kestabilan Sistem Tenaga	8
Gambar 2.2	Sudut Rotor dengan Gangguan.....	9
Gambar 2.3	Standart Operasi Frekuensi pada Generator Turbin Uap mengacu pada paper IEEE Std. C37.106-2003.....	10
Gambar 2.4	Standard Operasi Tegangan mengacu pada paper IEEE 1159 - 1995[8]	10
Gambar 3.1	Flowchart Alur Pengerjaan	14
Gambar 3.2	Single Line Diagram PT. Petrokimia Gresik	16
Gambar 4.1	Action List kondisi TS1	32
Gambar 4.2	Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,403 s	32
Gambar 4.3	Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,403 s.....	33
Gambar 4.4	Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,403.....	33
Gambar 4.5	Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,404 s	33
Gambar 4.6	Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,404 s.....	34
Gambar 4.7	Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,404 s	34
Gambar 4.8	Action List kondisi TS2	35
Gambar 4.9	Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,403 s	36
Gambar 4.10	Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,403 s.....	36
Gambar 4.11	Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,403.....	36
Gambar 4.12	Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,404 s	37
Gambar 4.13	Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,404 s.....	37
Gambar 4.14	Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,404 s	37

Gambar 4.15 Action List kondisi TS3	38
Gambar 4.16 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,422 s	39
Gambar 4.17 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,422 s.....	39
Gambar 4.18 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,422 s	39
Gambar 4.19 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,423 s	40
Gambar 4.20 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,423 s.....	40
Gambar 4.21 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,423 s	40
Gambar 4.22 Action List kondisi TS4	41
Gambar 4.23 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,382 s	42
Gambar 4.24 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,382 s.....	42
Gambar 4.25 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,382 s	42
Gambar 4.26 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,383 s	43
Gambar 4.27 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,383 s.....	43
Gambar 4.28 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,383 s	43
Gambar 4.29 Action List kondisi TS5	44
Gambar 4.30 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,521 s	45
Gambar 4.31 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,521 s.....	45
Gambar 4.32 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,521 s	45
Gambar 4.33 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,522 s	46
Gambar 4.34 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,522 s.....	46
Gambar 4.35 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,522 s	46
Gambar 4.36 Action List kondisi TS6	47
Gambar 4.37 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,374 s	48
Gambar 4.38 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,374 s.....	48
Gambar 4.39 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,374 s	48

Gambar 4.40 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0, 375 s	49
Gambar 4.41 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0, 375 s	49
Gambar 4.42 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0, 375 s	49
Gambar 4.43 Action List kondisi TS7	50
Gambar 4.44 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0, 374 s	51
Gambar 4.45 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0, 374 s	51
Gambar 4.46 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0, 374 s	51
Gambar 4.47 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0, 375 s	52
Gambar 4.48 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0, 375 s	52
Gambar 4.49 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0, 375 s	52
Gambar 4.50 Action List kondisi TS8	53
Gambar 4.51 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 1,932 s	54
Gambar 4.52 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 1,932 s	54
Gambar 4.53 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 1,932 s	54
Gambar 4.54 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 1,933 s	55
Gambar 4.55 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 1,933 s	55
Gambar 4.56 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 1,933 s	55
Gambar 4.57 Action List kondisi TS9	56
Gambar 4.58 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,313 s	57
Gambar 4.59 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,313 s	57
Gambar 4.60 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,313 s	57
Gambar 4.61 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,314 s	58
Gambar 4.62 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,314 s	58
Gambar 4.63 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,314 s	58
Gambar 4.64 Action List kondisi TS10	59

Gambar 4.65 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,374 s	60
Gambar 4.66 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,374 s.....	60
Gambar 4.67 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,374.....	60
Gambar 4.68 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,375 s	61
Gambar 4.69 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,375 s.....	61
Gambar 4.70 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,375 s	61
Gambar 4.71 Action List kondisi TS11	62
Gambar 4.72 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,863 s	63
Gambar 4.73 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,863 s.....	63
Gambar 4.74 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,863.....	63
Gambar 4.75 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,864 s	64
Gambar 4.76 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,864 s.....	64
Gambar 4.77 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,864 s	64
Gambar 4.78 Action List kondisi TS12	65
Gambar 4.79 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,369 s	66
Gambar 4.80 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,369 s.....	66
Gambar 4.81 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,369.....	66
Gambar 4.82 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,370 s	67
Gambar 4.83 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,370 s.....	67
Gambar 4.84 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,370 s	67
Gambar 4.85 Action List kondisi TS13	68
Gambar 4.86 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke- 0,462 s	69
Gambar 4.87 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,462 s.....	69
Gambar 4.88 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,462.....	69
Gambar 4.89 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik	

ke- 0,463 s	70
Gambar 4.90 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,463 s	70
Gambar 4.91 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,463 s	70
Gambar 4.92 Action List kondisi TS14	71
Gambar 4.93 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke- 0,251 s	72
Gambar 4.94 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,251 s	72
Gambar 4.95 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,251 s	72
Gambar 4.96 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke- 0,252 s	73
Gambar 4.97 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,252 s	73
Gambar 4.98 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,252 s	73
Gambar 4.99 Action List kondisi TS15	74
Gambar 4.100 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke- 0,625 s	75
Gambar 4.101 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,625 s	75
Gambar 4.102 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,625	75
Gambar 4.103 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke- 0,626s	76
Gambar 4.104 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,626 s	76
Gambar 4.105 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,626 s	76
Gambar 4.106 Action List kondisi TS16	77
Gambar 4.107 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,405 s	78
Gambar 4.108 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,405 s	78
Gambar 4.109 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,405 s	78
Gambar 4.110 Respon sudut rotor generator saat waktu pemutusan detik ke - 0,406 s	79
Gambar 4.111 Respon frekuensi saat pemutusan detik ke- 0,406 s	79
Gambar 4.112 Respon tegangan saat pemutusan detik ke- 0,406 s	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Beban Pabrik 1	18
Tabel 3.2	Data Beban Pabrik 2	19
Tabel 3.3	Data Beban Pabrik 3A	20
Tabel 3.4	Data Beban Amurea 2	21
Tabel 3.5	Data Transformator	22
Tabel 4.1	Beberapa Bus yang Akan Dilakukan Simulasi	31
Tabel 4.2	Perbandingan nilai CCT dengan waktu trip relay	80



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggi W, Arif., Suhardi, D., Pakaya, I. 2016.”*Analisa Sistem Proteksi Distribusi Listrik Ketika Terjadi Load Shedding di PT PETROKIMIA GRESIK*”. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- [2] Anwar, RahmatSaiful. 2017. *Analisis Stabilitas Transient Dan Mekanisme Pelepasan Beban Akibat Penambahan Pembangkit 1x26.8 MW Pada Sistem kelistrikan PT. Petro kimia Gresik. (ITS).*
- [3] Agustina, Aliefatin. Mardiyah, Nur Alif., Pakaya, I. 2016.” *Studi Analisa Stabilitas Transien Setelah Load Shedding pada Power Plant1 di Joint Operating Body Pertamina - PetroChina East Java (JOB P - PEJ) Tuban*”. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- [4] Febrianto, Rahmat. 2017. *Analisa Stabilitas Transien dan Mekanisme Pelepasan Beban di PT Pertamina RU 4 Cilacap Akibat Integrasi dengan PLN. Institut Sepuluh November Surabaya (ITS).*
- [5] Dias, Isadora C. 2014. *Transient Stability Study of an Unbalanced Distribution System With Distributed Generation*. Paper IEEE.
- [6] Atmaja, Surya. 2012. “*Perhitungan Critical Clearing Time dengan Menggunakan Metode Time Domain Simulation,*” ITS Surabaya.
- [7] Eviningsih, Rachma Prilian. 2015. *Perhitungan CCT (Critical Clearing Time) Berbasis Trajectory Kritis Menggunakan Persamaan Simultan pada Sistem yang Terhubung dengan Smart Grid.*ITS
- [8] Steven,W.D.Jr, 1994. “*Power System Analisis* ”.McGraw-Hill, Inc.
- [9] Saadat H. 2004. *Power System Analisis..* Singapura: McGraw - Hill, Inc
- [10] Stevenson Jr, William D. 2004. “*Analisa Sistem Tenaga Listrik Edisi Ke Empat* “
- [11] Drs. Yon Rijono. 1997. “*Dasar Teknik Tenaga Listrik, Edisi Revisi.* Yogyakarta, Andi.

- [12] Kundur, Prabha, dkk, *Definition and Classification of Power System Stability*, IEEE Transactions on Power System, Vol. 19, 2009.
- [13] IEEE *Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plant*, IEEE Std C37106 - 2003, 2004.
- [14] IEEE *Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*, IEEE Std. 1159-2009, 2009.

